

© EPODOC / EPO

PN - JP2001304331 A 20011031
PD - 2001-10-31
PR - JP20000121158 20000421
OPD - 2000-04-21
TI - VARIABLE DAMPING
ELEMENT
IN - KAGEYAMA MITSURU
PA - OHBAYASHI CORP
IC - F16F15/02 ; E04H9/02 ;
F16F1/40 ; F16F7/08 ; H01L41/09
© WPI / DERWENT

TI - Friction damper for precision equipments, has cylinder with groove in which friction pad, piezo actuator and pressure sensor are arranged and piezo actuator applies voltage to pad to pressure against rod

PR - JP20000121158 20000421
PN - JP2001304331 A 20011031
DW200204 F16F15/02 006pp
PA - (OHBA) OHBAYASHI
GUMI KK
IC - E04H9/02 ; F16F1/40
; F16F7/08 ; F16F15/02 ; H01L41/09
AB - JP2001304331 NOVELTY -

A rod (4) moves with small clearance inside a cylinder (3) which has a groove (3b) to accommodate brake friction pad (5), piezo actuator (6) and pressure sensor (7). The pressure sensor detects the press power of brake friction pad. The piezo actuator applies voltage to brake friction pad to press the rod.

- USE - For damping vibrations of floor, building, precision equipments and various components.

- ADVANTAGE - Accurate vibration control is performed by regulating pressing power of friction pad.

- DESCRIPTION OF DRAWING(S) -
The figure shows the sectional view of friction damper.

- Cylinder 3
- Groove 3b
- Rod 4
- Friction pad 5
- Piezo actuator 6
- Pressure sensor 7
- (Dwg. 1/4)

OPD - 2000-04-21
AN - 2002-031587 [04]

© PAJ / JPO

PN - JP2001304331 A 20011031
PD - 2001-10-31
AP - JP20000121158 20000421
IN - KAGEYAMA MITSURU
PA - OHBAYASHI CORP

TI - VARIABLE DAMPING
ELEMENT

AB - PROBLEM TO BE
SOLVED: To provide a variable damping element, having superiors response performance by changing pressure contact force to a friction face by an actuator using a piezoelectric element.

- SOLUTION: A friction damper comprises an acceptor 3 and a moving body 4, inserted in a freely projecting and receding manner in the acceptor 3. The acceptor 3 is formed into cylindrical shape, and the moving body 4 is inserted in the inner part 3a of the acceptor 3 with a slight clearance. A brake pad 5 for applying frictional resistance force to the moving body 4, a piezoelectric actuator 6 for controlling the pressing force of the brake pad 5 to the moving body 4, and a pressure sensor 7 for detecting the pressing force of the brake pad 5, are provided between the acceptor 3 and the moving body 4.

I - F16F15/02 ; E04H9/02
; F16F1/40 ; F16F7/08 ; H01L41/09

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 開 特 許 公 報 (A)

(11)特 願 公 開 番 号

特開2001-304331

(P2001-304331A)

(43)公開日 平成13年10月31日(2001.10.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	サーチコード(参考)
F16F 15/02		F16F 15/02	A 3J048
			E 3J059
			L 3J066
E04H 9/02	331	E04H 9/02	331Z
F16F 1/40		F16F 1/40	Z

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全6頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-121158(P2000-121158)

(22)出願日 平成12年4月21日(2000.4.21)

(71)出願人 000000549

株式会社大林組

大阪府大阪市中央区北浜東4番33号

(72)発明者 蔭山 満

東京都清瀬市下清戸4丁目640番地 株式
会社大林組技術研究所内

(74)代理人 100071283

弁理士 一色 健輔 (外3名)

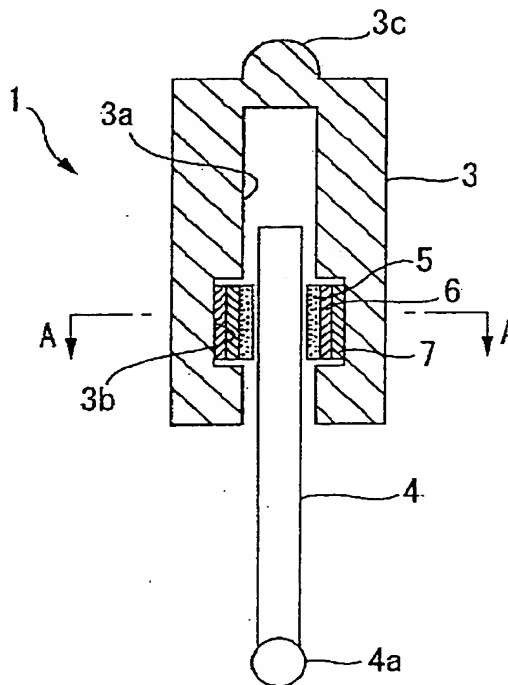
Fターム(参考) 3J048 AB14 BA08 BC02 BE02 BE12
EA383J059 AE10 BA01 BA13 BB03 BB04
GA423J066 AA21 AA26 BA10 BB01 BD10
CA07 CB10

(54)【発明の名称】 可変減衰要素

(57)【要約】

【課題】 ピエゾ素子を用いたアクチュエータを用いて摩擦面への圧接力を変化させるようにして、応答性能に優れる可変減衰要素を提供する。

【解決手段】 受容体3と、この受容体3内に出没自在に挿入される移動体4とを備えて摩擦ダンパーとして構成する。受容体3は筒状に形成し、移動体4を受容体3の内側3aに僅かの隙間をもって挿入する。受容体3と移動体4の間には、移動体4に摩擦抵抗力を付加するブレーキパッド5と、ブレーキパッド5の移動体4への押圧力を制御するピエゾアクチュエータ6と、ブレーキパッド5を押圧したときの反力からブレーキパッド5の押圧力を検出する圧力センサー7とを設ける。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相対的に接近・離反する 2 つの物体間に配置されて、両物体の相対移動に抵抗を付加する減衰要素において、

一方の物体に設けられる受容体と、他方の物体に、上記受容体に対して相対移動自在に設けられる移動体と、上記受容体に設けられ上記移動体に摩擦抵抗力を付加するブレーキパッドと、該ブレーキパッドと上記受容体との間に設けられ該ブレーキパッドを上記移動体に押圧するピエゾアクチュエータとを備えたことを特徴とする可変減衰要素。

【請求項 2】 上記受容体には、上記移動体に対する上記ブレーキパッドの押圧力を検出する圧力センサーが設けられ、該圧力センサーの検出値により上記ピエゾアクチュエータの印加電圧が制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の可変減衰要素。

【請求項 3】 上記 2 つの物体間にばね支承が設けられて免振装置が構成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の可変減衰要素。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、相対的に接近・離反する 2 つの物体間の相対移動に抵抗を与える減衰要素に関し、とりわけ、付加する抵抗値を可変とする可変減衰要素に関する。

【0002】

【従来の技術】免振装置は、地盤や床などの振動が入力されるベースと、このベース上に設置される建物や精密機器、その他の振動を嫌う設備や装置、物品などの免振対象物との間に、いわゆる長周期化手段を設け、この長周期化手段によって免振対象物側の固有周期をベースに入力される振動の周期よりも長周期化して、ベースから免振対象物へと入力される振動を低減するようになっている。

【0003】長周期化手段としては、水平振動を免振する場合には積層ゴムなど、また上下振動を免振する場合にはコイルバネや空気バネなどに代表される各種のばね支承が採用されている。またこれら水平免振用と上下免振用の弾性体を組み合わせて、三次元免振を行うように計画された免振装置も知られている。

【0004】ところで、上記免振対象物が建物である場合の入力振動としては地震や風があり、これら地震、風による振動を免振装置によって効果的に免振するためには、該免振装置をセミアクティブ制振装置として構成することが望ましい。このセミアクティブ制振装置は、パッシブ制振の主要部分を備えつつ、制振装置の制振要素、例えば減衰要素の性質をアクティブに変化させて免振対象物の振動を低減するもので、当該アクティブ制御部分が破損または停電などにより機能しない場合にも、本来のパッシブ制振機能を発揮させてフェールセーフを

確保することできる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の減衰要素としては非圧縮性流体が封入されるオイルダンパーが一般に用いられ、該オイルダンパーの減衰力制御は、オリフィスを電磁弁によって開け閉めすることにより行われる。ところが、このようにオリフィスの開閉で制御する場合は、制御指令信号を電磁弁に出力してからオイルダンパーの減衰力が実質的に変化するまでの反応時間に応答遅れが発生し、緻密なセミアクティブ制御を行うことが不可能であった。

【0006】また、上記減衰要素としては上記オイルダンパー以外にも、摩擦抵抗によって減衰力を発生させる摩擦ダンパーを用いることができる。この場合、摩擦ダンパーの摩擦力を変化させるためには、油圧力を用いたアクチュエータによって摩擦面に対する圧接力を制御することになるが、この場合にあっては油圧力を用いたことにより応答遅れが発生し、効果的なセミアクティブ制御を行わせることは困難である。

【0007】本発明はかかる従来の課題に鑑みて成されたもので、ピエゾ素子を用いたアクチュエータを用いて摩擦面への圧接力を変化させるようにして、応答性能に優れた可変減衰要素を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の可変減衰要素は、相対的に接近・離反する 2 つの物体間に配置されて、両物体の相対移動に抵抗を付加する減衰要素において、一方の物体に設けられる受容体と、他方の物体に、上記受容体に対して相対移動自在に設けられる移動体と、上記受容体に設けられ上記移動体に摩擦抵抗力を付加するブレーキパッドと、該ブレーキパッドと上記受容体との間に設けられ該ブレーキパッドを上記移動体に押圧するピエゾアクチュエータとを備えたことを特徴とする。

【0009】この場合、2 つの物体が相対的に接近・離反するのに伴って受容体と移動体とは相対移動し、このときピエゾアクチュエータによってブレーキパッドを該移動体に押圧することにより摩擦抵抗力を発生させ、上記 2 つの物体の相対移動を減衰させることができる。上記ピエゾアクチュエータはピエゾ素子を用いて構成されたもので、電圧の印加によって瞬時に変位し、この変位量は印加する電圧の高低に対応して変化される。従って、ピエゾアクチュエータに制御電圧を印加すると、その電圧に応じた変位量に従ってブレーキパッドを移動体に押圧させることができ、上記移動体に所望の摩擦抵抗力を発生させることができる。このとき、電圧の印加によってピエゾアクチュエータが瞬時に変位されることと、この変位が剛体変位するブレーキパッドを介して移動体に伝達されることによって、力の伝達経路での応答遅れを無くすことができ、制御電圧の出力から減衰の発

生までの応答性が著しく向上される。

【0010】また、上記受容体には、上記移動体に対する上記ブレーキパッドの押圧力を検出する圧力センサーが設けられ、該圧力センサーの検出値により上記ビエゾアクチュエータの印加電圧が制御されることを特徴とする。

【0011】この場合、ビエゾアクチュエータには圧力センサーの検出値に応じた制御電圧が印加されるため、ブレーキパッドの押圧力を緻密に制御できるようになり、より精度の高い減衰制御を行うことができる。

【0012】更に、上記2つの物体間にはばね支承が設けられて免振装置が構成されることを特徴とする。

【0013】この場合、ばね支承を介して2つの物体の一方で他方を弾性支持するばね系が構成され、この弾性支持された側の物体を免振することができる。このとき、2つの物体間に配置される上記可変減衰要素の摩擦抵抗により振動が減衰されるが、この振動減衰を、応答性の良いビエゾアクチュエータによって発生させ制御することができるため、高精度のセミアクティブ制御を確保することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の可変減衰要素の実施形態を添付図面を参照して詳細に説明する。図1から図3は本実施形態の可変減衰要素1を示し、図4は該可変減衰要素1を適用した免振装置2を示す。即ち、可変減衰要素1は、図1に示すように受容体3と、この受容体3内に出没自在に挿入される移動体4とを備えた摩擦ダンパーとして構成される。受容体3は一端部が閉止された筒状に形成されるとともに、移動体4は受容体3の内側3aに僅かの隙間をもって嵌合される棒状体で形成される。

【0015】上記受容体3と上記移動体4との間には、該移動体4に摩擦抵抗力を付加するブレーキパッド5と、該ブレーキパッド5の移動体4への押圧力を制御するビエゾアクチュエータ6と、ブレーキパッド5を押圧したときの反力から該ブレーキパッド5の移動体4への押圧力を検出する圧力センサー7とが介在される。これらブレーキパッド5、ビエゾアクチュエータ6および圧力センサー7は、図2の縦断面図に示すように内方から外方へこれらの順に積層状態で配置され、かつ、図3の拡大断面図に示すように同心円状の筒体として形成される。そして、これら同心円状に配置されたブレーキパッド5、ビエゾアクチュエータ6、圧力センサー7は、上記受容体3の開口端部寄りの内側3aに形成される拡張部3b内に嵌合支持される。また、これら同心円状に形成されたブレーキパッド5、ビエゾアクチュエータ6、圧力センサー7の一部には、これらの拡張変形を許容するためのスリット8が形成される。

【0016】上記ビエゾアクチュエータ6は、電圧を印加すると変位を発生するビエゾ素子を利用して、薄板状

の複数のビエゾ素子を電極板とサンドイッチ状に挟んで積層することにより構成される。そして、ビエゾ素子の両端電極板に電圧を印加することにより、逆圧電効果により各ビエゾ素子が電極板方向（肉厚の増加方向）に変位され、上記ビエゾアクチュエータ6は各ビエゾ素子の変位を集積した変位量で変位されるようになっている。また、上記ビエゾ素子に発生する変位は印加電圧の高低によっても変化し、高い電圧を印加することによりビエゾアクチュエータ6にはより大きな変位が発生する。ビエゾアクチュエータ6には、図2に示したようにコントローラ9から出力される制御電圧が印加される。

【0017】上記圧力センサー7はビエゾアクチュエータ6の外周と上記拡張部3bの内周との間に位置し、該ビエゾアクチュエータ6の変位によってブレーキパッド5を押圧するときの反力を受けるようになっている。該圧力センサー7はビエゾアクチュエータ6と同様にビエゾ素子を用いて構成され、該ビエゾ素子の圧電効果を利用したもので、負荷される力、つまり上記ビエゾアクチュエータ6の反力に応じた電圧を出力するようになっている。また、上記圧力センサー7としては、入力される力から電圧を取り出す上記ビエゾ素子に限ることなく、変位によって生ずる歪みを計測する歪計タイプのものでもよい。そして、該圧力センサー7の検出値、例えばビエゾ素子を用いた場合の電圧は上記コントローラ9に入力され、これによって上記ビエゾアクチュエータ6に印加する電圧を制御するようになっている。制御手法は、フィードバック、フィードフォワードいずれであってもよい。

【0018】上記可変減衰要素1は図4に示す免振装置2の減衰手段として用いることができる。即ち、該免振装置2は三次元免振装置として構成され、上下振動成分および水平振動成分を含む地震などの振動が入力されるベースとしての鉄筋コンクリート造の基礎11の上方には、鉄筋コンクリート造の上部基礎12が構築される。この上部基礎12の上方には免振対象物としての建築物13が構築され、この建築物13は上部基礎12を介して基礎11上に設けられる。上部基礎12は、建築物13の下部を取り囲むようにその外周縁部に周方向に沿って環状に縦壁12aが立設されて皿状に形成される。

【0019】基礎11と上部基礎12の間には、建築物13および上部基礎12の重量を支持しつつ水平振動を免振するための水平免振装置14が設けられるとともに、上部基礎12と建築物13の間には、建築物13の重量を支持しつつ上下振動を免振するための上下免振装置15が設けられる。

【0020】水平免振装置14は主に、基礎11と建築物側となる上部基礎12との間の上下方向隙間Vに互いに間隔を隔てて複数設けられる水平方向ばね支承、例えば積層ゴム16と、水平方向の振動を減衰するために水平配置される水平減衰手段、例えば油圧ダンパー17と

を備えて構成される。積層ゴム 16 は、その上下端部がそれぞれ上部基礎 12 および基礎 11 に一体的に固定して設けられ、建築物 13 の重量を負担した状態で上部基礎 12 を基礎 11 に対して水平相対移動可能に弾性支持することにより、基礎 11 から伝達される水平振動で水平方向に弾性変形して当該水平振動を免振するようになっている。また油圧ダンパー 17 は、その両端が基礎 11 から立設された支柱 17a と上部基礎 12 から垂設された支柱 17b とに結合され、基礎 11 と上部基礎 12 の水平相対移動によって伸縮されて水平振動を減衰するようになっている。

【0021】水平減衰手段として油圧ダンパー 17 を用いたが、これ以外にも 2 物体間の距離の変化に応じて減衰作用を発揮できる手段、例えば摩擦ダンパや銅棒ダンパ、粘弾性材を採用したダンパなどを用いることもできる。

【0022】また、上下免振装置 15 は主に、建築物 13 と基礎側となる上部基礎 12 との間の上下方向隙間 W に互いに間隔を隔てて複数設けられる上下方向ばね支承、例えば建築物 13 の長周期化を可能とする空気ばね 18 と、上部基礎 12 の縦壁 12a の内周壁面と建築物 13 の側面との間の水平方向隙間 C に建築物 13 を前後左右から取り囲むように互いに間隔を隔てて複数設けられる圧縮ばね手段、例えば圧縮コイルばね 19 とを備えて構成される。ここで、上記可変減衰要素 1 が上記空気ばね 18 に隣接させて上下方向隙間 W に互いに間隔を隔てて複数設けられる。

【0023】空気ばね 18 は、その上下端部がそれぞれ上部基礎 12 および建築物 13 に一体的に固定して設けられ、建築物 13 の重量を負担した状態で建築物 13 を基礎側の上部基礎 12 に対して上下相対移動可能に弾性支持することにより、基礎 11 から上部基礎 12 を介して伝達される上下振動で上下方向に弾性変形して当該上下振動を免振するようになっている。この場合、上下方向ばね支承として空気ばね 18 を用いたが、これ以外にも建築物 13 を上下方向に弾性支持できる手段、例えば皿ばねやコイルばねなどを用いることができる。

【0024】圧縮コイルばね 19 は、その左右両端部それぞれが建築物 13 の側面および上部基礎 12 の縦壁 12a の内周壁面に少なくとも水平軸周りに回転自在にピンジョイント 20 で結合されて、上下方向へ傾動可能に、かつ軸力のみが作用されるようになっている。また圧縮コイルばね 19 は、建築物 13 の側面と縦壁 12a の内周壁面との水平方向隙間 C の寸法よりも長く形成されて、当該隙間 C に圧縮状態で水平に真っ直ぐ配置される。すなわち、圧縮状態の圧縮コイルばね 19 は、建築物 13 の静止状態ではその弾発力が縦壁 12a および建築物 13 に対して水平方向から垂直に作用するように、縦壁 12a と建築物 13 との間の水平方向隙間 C に最短でかつこれらに対して垂直に装着されている。そしてこ

の圧縮コイルばね 19 は、建築物 13 が上部基礎 12 に対して上下相対移動するとこれにตอบสนองして、斜めに傾いて圧縮状態から自然長に復元すべく伸長できるようになっている。このように傾動された圧縮コイルばね 19 は、上部基礎 12 と建築物 13 双方に対し垂直に作用する分力だけでなく、上部基礎 12 と建築物 13 とに上下相対移動を生じさせる分力をも生じさせ、これにより建築物 13 と上部基礎 12 との間の上下相対移動を助長させることができるようになっている。

10 【0025】また、可変減衰要素 1 は図 1 に示したように受容体 3 の閉塞端部に球状部 3c が形成されるとともに、移動体 4 の突出側端部に球状部 4a が形成され、これら球状部 3c、4a が図 4 に示したように建築物 13 と上部基礎 12 とにそれぞれボールジョイント 21 を構成しつつ結合される。従って、相対的に接近・離反するこれら建築物 13 と上部基礎 12 との上下相対移動によって、移動体 4 は受容体 3 に対して出没しつつ相対移動される。このとき、ピエゾアクチュエータ 6 に制御電圧を印加することにより、該ピエゾアクチュエータ 6 に発生する変位でブレーキパッド 5 を移動体 4 に圧接して摩擦抵抗力が発生され、これが上下振動の減衰力として作用するようになっている。

【0026】上記構成となる本実施形態の三次元免振装置 2 にあっては、水平振動成分および上下振動成分を含む地震などが基礎 11 に入力されると、水平振動成分については水平免振装置 14 が、また上下振動成分については上下免振装置 15 が免振作用を発揮する。

【0027】即ち、水平振動成分は基礎 11 に対して上部基礎 12 を水平方向に振動させることとなり、この際、油圧ダンパー 17 が水平振動を減衰しつつ、積層ゴム 16 が水平方向に弾性変形して、上部基礎 12 を介して建築物 13 に入力される当該水平振動を免振するようになっている。また、上下振動成分は上部基礎 12 に対して建築物 13 を上下方向に振動させることとなり、この際、可変減衰要素 1 が上下振動を減衰しつつ、空気ばね 18 が上下方向に弾性変形して建築物 13 に入力される当該上下振動を免振するようになっている。

【0028】このとき、建築物 13 が上部基礎 12 に対して上下相対移動するとこれにตอบสนองして、すなわち、上下相対移動を起因として圧縮コイルばね 19 はその両端部のピンジョイント 20 を介して水平面に対して自然に斜めに傾動されて、圧縮状態から自然長に復元すべく伸長していく。傾動された圧縮コイルばね 19 は、上部基礎 12 と建築物 13 双方に対し垂直に作用する分力だけでなく、上部基礎 12 と建築物 13 とに上下相対移動を生じさせる分力を生じさせる。そして圧縮コイルばね 19 が自然長に復元するまでの間、この後者の上下相対移動を誘発する分力は、上部基礎 12 に対する建築物 13 の相対移動方向へ、すなわち建築物 13 が上部基礎 12 に対して相対的に上方へ移動するときには上方へ、また

相対的に下方へ移動するときには下方の両者の相対移動を助長させる方向に作用する。

【0029】このように、建築物13と上部基礎12との上下相対移動によって発生される圧縮コイルばね19の上下方向への弾発力、そしてこの弾発力に応じて現れる上部基礎12と建築物13との上下相対移動方向への変位量の増加は、上部基礎12を介して基礎11から入力される上下振動で既に上下方向へ相当の弾性変形をしている空気バネ18の弾性変形を助長して、その弾性変形量を増大させる。この弾性変形量の増大により、建築物13の重量を支持する空気バネ18単独では得ることのできない、上下免振周期の長周期化を確保できるようになっている。

【0030】以上の構成により本実施形態の可変減衰要素1は、水平免振装置14と上下免振装置15とを備えて三次元免振機能を発揮する免振装置2に適用されており、上下免振装置15の減衰手段として用いられる。該可変減衰要素1は地震や風を振動源として上部基礎12と建築物13とが相対的に接近・離反するのに伴って、受容体3と移動体4とが相対移動する。このとき図示しない振動センサによって基礎11や上部基礎12、建築物13などの振動状態を検出して、この検出値を基に図2に示したコントローラ9からピエゾアクチュエータ6に制御電圧を印加すると、該ピエゾアクチュエータ6は制御電圧に応じた変位量を出力し、この変位によってブレーキパッド5が移動体4に押圧されて摩擦抵抗力が発生し、この摩擦抵抗力が上下振動の減衰力として作用する。

【0031】上記ピエゾアクチュエータ6は、ピエゾ素子を用いて構成されたもので、電圧の印加によって瞬時に変位し、この変位量が印加する電圧の高低に対応して変化する性質を有するため、上記摩擦抵抗力を緻密に制御することが可能となり、また、ピエゾアクチュエータ6の瞬時に発生される変位量は、剛体変位するブレーキパッド5を介して移動体4に伝達されるため、力の伝達経路での応答遅れを無くすることができる。このため、制御電圧の出力から減衰力の発生までの応答性を著しく高めて、免振装置2による理想的なセミアクティブ制御が可能となる。

【0032】ところで、ピエゾアクチュエータ6に電圧を印加して変位させた際、ブレーキパッド5、ピエゾアクチュエータ6、圧力センサー7の積層体は、これの外周方向が外径部3bの内周に規制されているため、専ら内径方向に縮径されるように変形されるが、この縮径変形はスリット8の間隔を狭めながらスムーズに許容される。

【0033】また、上記ピエゾアクチュエータ6に、ブレーキパッド5を押圧したときの反力を受けて該ブレーキパッド5の移動体4への押圧力を検出する圧力センサー7を設けたので、該圧力センサー7の検出値により上

記ピエゾアクチュエータ6に電圧を制御することが可能となる。このため、ピエゾアクチュエータ6からブレーキパッド5に付加される実質的な押圧力を緻密に制御できるようになり、より精度の高い減衰力制御を行うことができる。そしてまたさらに、このように応答性の高いピエゾアクチュエータ6の採用によって、入力振動の基本(1次)振動成分の免振は勿論のこと、従来では到底達成することができなかった高次(2次や3次)の振動成分もその良好な応答性能で効果的に減衰させることができる。

【0034】ところで、上記実施形態にあっては、免振対象物として建築物13を例示して説明したが、精密機器およびその他の振動を嫌う設備や装置、物品を対象としてもよいことは勿論である。

【0035】また、可変減衰要素1を適用した上記免振装置2は、基礎11と上部基礎12との間に水平免振装置14を設けるとともに、上部基礎12と建築物13との間に上下免振装置15を設けた三次元免震構造として構成し、そして、可変減衰要素1を上下免振装置15に設けた場合を開示したが、免振装置2は水平免振装置14と上下免振装置15とを入れ替えて構成することもでき、また、水平免振装置14の油圧ダンパー17に代えて本発明の可変減衰要素1を設けることもできる。更に、三次元免震の免振装置2以外の免振装置、例えば上下免振を主とする二次元免振装置にあってても本発明の可変減衰装置1を適用することができる。

【0036】更に、上記実施形態にあっては、入力振動として地震を例示して説明したが、交通振動や日常振動、更には工場などの機械振動であっても同様の効果を発揮することは勿論である。

【0037】更にまた、本発明の可変減衰要素1は免振装置に限ることなく、2つの物体間の接近・離反方向の相対移動を減衰させる、いかなる構造部分に対しても適用することができる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明の可変減衰要素は、電圧の印加によって瞬時に変位を発生するピエゾアクチュエータが移動体にブレーキパッドを押圧して摩擦制動するので、減衰力制御の応答性を高めることができる。とともに、減衰力をより緻密に制御することができる。

【0039】また、ピエゾアクチュエータに、圧力センサーの検出値に応じた制御電圧を印加するようにしたので、ブレーキパッドの押圧力を緻密に制御できるようになり、より精度の高い減衰制御を行うことができる。

【0040】さらに、ばね支承を介して2つの物体の一方で他方を弾性支持するばね系が構成されてこの弾性支持された側の物体を免振する場合に、振動減衰を、応答性の良いピエゾアクチュエータによって発生させ制御することができるので、高精度のセミアクティブ制御を確

保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる可変減衰要素の一実施形態を示す断面図である。

【図2】図1の可変減衰要素に用いられるブレーキパッドとピエゾアクチュエータと圧力センサーの配置構造を示す拡大断面図である。

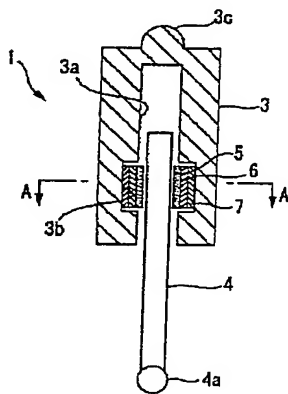
【図3】図1中、A-A線からの拡大断面図である。

【図4】本発明にかかる可変減衰要素が適用される免振装置の一実施形態を示す概略構成図である。

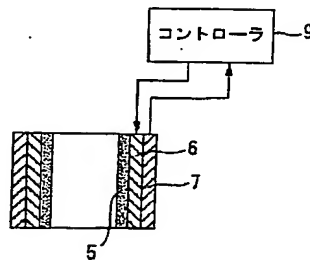
【符号の説明】

- * 1 可変減衰
2 免振装置
3 受容体
4 移動体
5 ブレーキパッド
6 ピエゾアクチュエータ
7 圧力センサー
11 基礎
12 上部基礎
13 建築物
10 13 建築物
* 18 空気ばね

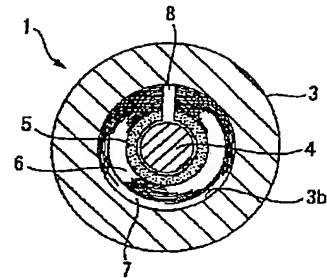
【図1】



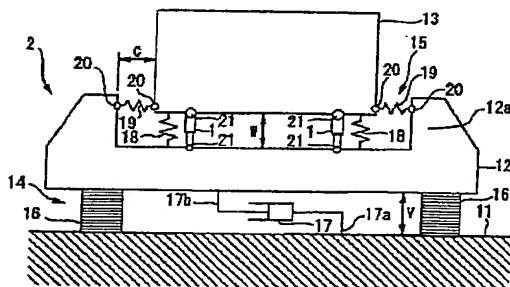
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F16F 7/08

H01L 41/09

識別記号

F I

F16F 7/08

H01L 41/08

ターマコード (参考)

U

BEST AVAILABLE COPY